

Klasa: 1eb środa, lekcja 2

Temat: Filtr górnoprzepustowy

*Dzień dobry*

*Kontynuujemy omawianie filtrów elektrycznych.*

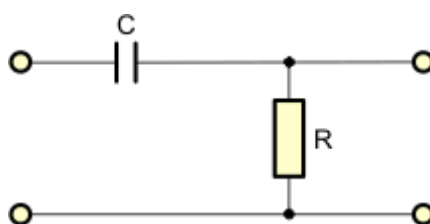
### I. Filtr górnoprzepustowy



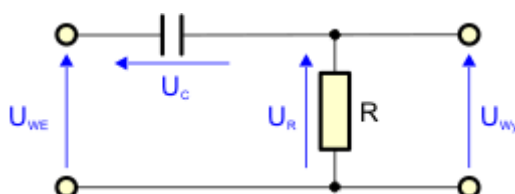
Filtr górnoprzepustowy przepuszcza składowe o częstotliwościach wyższych od **częstotliwości granicznej**, a tłumi składowe o częstotliwościach poniżej częstotliwości granicznej.

### II. Materiały uzupełniające

Jeśli we filtrze dolnoprzepustowym zamienimy miejscami opornik z kondensatorem, to otrzymamy **filtr górnoprzepustowy** (ang. high-pass filter):



Filtr ten również możemy potraktować jako dzielnik napięcia. Napięcie wyjściowe jest równe spadkowi napięcia na oporniku R:



$$U_R = U_{WY} = U_{WE} \cdot \frac{R}{Z}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$U_{WY} = U_{WE} \cdot \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$$

$U_R$  – napięcie na oporniku

$U_{WY}$  – napięcie na wyjściu filtra

$U_{WE}$  – napięcie na wejściu filtra

$Z$  – impedancja filtra

$R$  – oporność opornika

$X_C$  – reaktancja pojemnościowa kondensatora

### Przykład:

Obliczyć napięcie na wyjściu filtra górnoprzepustowego w następujących warunkach:

$$R = 1\text{k}\Omega$$

$$C = 47\text{nF}$$

$U_{WE} = 5\text{V}$ , sinusoidalne bez harmoniczných

$f = 100\text{Hz}; 1\text{kHz}, 1\text{MHz}$ .

Obliczamy reaktancje pojemnościowe dla poszczególnych częstotliwości:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

$$X_{C100\text{Hz}} = \frac{1}{2\pi \cdot 100 \cdot 47 \cdot 10^{-9}} = 33862,75\Omega$$

$$X_{C1\text{kHz}} = \frac{1}{2\pi \cdot 1000 \cdot 47 \cdot 10^{-9}} = 3386,28\Omega$$

$$X_{C1\text{MHz}} = \frac{1}{2\pi \cdot 10^6 \cdot 47 \cdot 10^{-9}} = 3,39\Omega$$

Obliczamy impedancje filtru dla poszczególnych częstotliwości:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$Z_{100\text{Hz}} = \sqrt{1000^2 + 33862,75^2} = 33877,52\Omega$$

$$Z_{1\text{kHz}} = \sqrt{1000^2 + 3386,28^2} = 3530,84\Omega$$

$$Z_{1\text{MHz}} = \sqrt{1000^2 + 3,39^2} = 1000,01\Omega$$

Obliczamy napięcia wyjściowe dla poszczególnych częstotliwości:

$$U_{WY} = U_{WE} \cdot \frac{R}{Z}$$

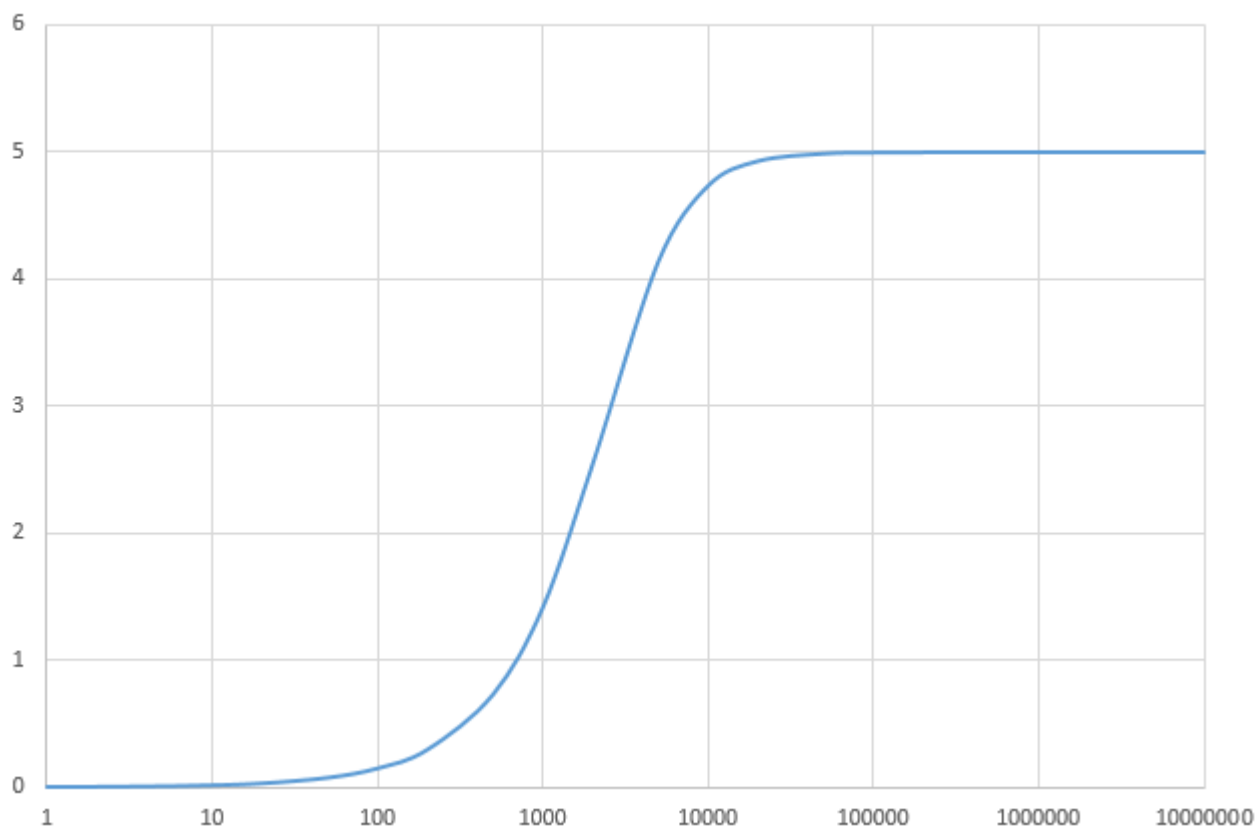
$$U_{WY100\text{Hz}} = 5 \cdot \frac{1000}{33877,52} = 0,148\text{V}$$

$$U_{WY1\text{kHz}} = 5 \cdot \frac{1000}{3530,84} = 1,416\text{V}$$

$$U_{WY1\text{MHz}} = 5 \cdot \frac{3,39}{1000,01} = 5\text{V}$$

Wykres napięcia wyjściowego w zakresie częstotliwości 1Hz...1MHz jest następujący (R,C i  $U_{WE}$  jak w przykładzie):

Filtr górnoprzepustowy



Częstotliwość graniczną filtra obliczamy takim samym wzorem jak w filtrze dolnoprzepustowym:

$$f_g = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C}$$

Dla naszego przykładu częstotliwość graniczna wynosi:

$$f_g = \frac{1}{2\pi \cdot 1000 \cdot 47 \cdot 10^{-9}} = 3386,275\text{Hz}$$

Sygnały o częstotliwościach mniejszych od  $f_g$  są tłumione, a sygnały o częstotliwościach większych od  $f_g$  są przepuszczane.

Źródło informacji: [https://eduinf.waw.pl/inf/prg/009\\_kurs\\_avr/2013\\_c.php](https://eduinf.waw.pl/inf/prg/009_kurs_avr/2013_c.php)

Pozdrawiam

Zygryd Kulig